

MONITORIZAÇÃO DE MOSAICOS *IN SITU* DA *VILLA* ROMANA DO RABAÇAL

LÍDIA M. G. CATARINO

Centro de Geociências, Departamento
de Ciências da Terra, U.C.

Introdução

A *Villa* romana do Rabaçal localiza-se na Beira Litoral, a 26 km a sul de Coimbra na povoação de Ordem pertencendo ao concelho de Penela. Geologicamente a região em estudo integra-se na Orla Meso-Cenozóica Ocidental, inserindo-se, litologicamente, no sector setentrional da Bacia Lusitânica e, geomorfologicamente, na paisagem cársica do Maciço do Sicó (Cunha 1990, 13; Duarte e Soares 2002, 135). A *Villa* foi utilizada como habitação de uma família romana nobre, cujas terras ultrapassariam uma área de 100 hectares. O proprietário vivia numa residência nobre, com arquitectura e mosaicos de elevada qualidade, o seu próprio edifício de banhos e as necessárias instalações para criados e edifícios que uma grande casa de lavoura exigiria (Pessoa et al. 2001, 45). Foi construída no séc. IV d.C. e habitada provavelmente até ao séc. V d.C. (Pessoa et al. 2001, 40, 42), seguindo-se o processo de soterramento ao longo dos séculos seguintes.

Um dos problemas associados à escavação arqueológica, é o facto de os achados perderem o seu estado de equilíbrio, que foram adquirindo ao longo de muitas centenas de anos, para ficarem sujeitos quando descobertos a condições completamente diferentes de pressão, humidade e temperatura, o que geralmente provoca degradação irreversível. Um dos processos para tentar minorar este problema, e seguindo as recomendações do *International Committee for the Conservation of Mosaics* (ICCM 1986) é proceder à sua cobertura, que por si só, tem muitas dificuldades associadas. Está previsto no Plano de Salvaguarda 2007-2009 da *Villa* romana do Rabaçal a realização de uma cobertura, tendo sido instalada uma estação meteorológica em Julho de 2005, de modo a fornecer informação climatológica da região. Estes dados são de fundamental importância para o desenho e escolha do tipo de estrutura a construir.

Caracterização climática

Os parâmetros registados na estação meteorológica são: temperatura atmosférica, pressão atmosférica, humidade atmosférica, precipitação, direcção e intensidade do vento.

Dos valores de temperatura registados desde Julho de 2005 até final de 2008 (Tabela I) é importante reter que o valor mínimo foi de $-6,4^{\circ}\text{C}$ (15 de Dezembro de 2007) e que o máximo das temperaturas atingiu $40,5^{\circ}\text{C}$ (5 de Agosto de 2005). É de salientar que para se obter valores das Normais Climatológicas é necessário um estudo mínimo de 30 anos, pelo que os valores agora apresentados são apenas indicativos das condições meteorológicas do local. Os gráficos apresentados ao longo deste trabalho correspondem ao ano de 2007, escolhido como exemplificativo.

Tabela I

Resumo dos valores registados na estação meteorológica instalada na Villa romana do Rabaçal.

* Valores recolhidos entre 9 Julho e 31 de Dezembro 2005

	Temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)	Humidade relativa atmosférica máxima (%)	Humidade relativa atmosférica mínima (%)	Velocidade máxima do vento (km/h)	Precipitação diária máxima (mm)	Precipitação anual (mm)
2005*	40,5	-3,0	98,7	8,9	32,0	60,4	507,0
2006	39,8	-5,3	99,1	12,7	25,2	78,0	1229,2
2007	39,5	-6,4	98,4	11,3	31,0	94,4	696,8
2008	36,0	-3,9	99,1	19,2	32,0	96,0	1240,7

Com temperaturas inferiores a 4°C , a água inicia o seu aumento de volume provocando nos mosaicos fenómenos de crioclastia. Temperaturas abaixo deste valor ocorrem de Outubro e Maio, com maior incidência nos meses de Novembro a Abril (Fig.1) sendo de salientar que nos anos de 2007 e 2008 o número de dias com temperaturas inferiores a 4°C valor foi superior a 100 (Fig.2). Por outro lado, as temperaturas máximas registam-se de Junho a Setembro, tendo o ano de 2006 registado 54 dias com temperatura máxima superior a 30°C .

A humidade relativa atmosférica apresenta-se muito variável, atingindo valores máximos próximos de 99% durante todo o ano, registando o ano de 2007 apenas 8 dias em que este valor é inferior a 80% (Fig.3).

Relativamente ao vento, os valores de frequência de direcção são predominantes de N-NW e W-NW (Fig.4), mas as maiores velocidades não apresentam o seu máximo nessa direcção mas no quadrante SE, sendo bastante variáveis ao longo do ano. A informação da direcção e velocidade do vento dominantes é de particular importância para a escolha da orientação e tipo da cobertura, de modo a escolher

o melhor posicionamento das entradas laterais de ar, obtendo-se uma ventilação natural eficiente.

Os valores de precipitação, apesar de distribuídos ao longo do ano, apresentam maior incidência nos meses de Inverno. No entanto, no ano de 2007 os valores de precipitação mais acentuados e continuados foram no mês de Junho, registando o resto do ano valores relativamente baixos, o que é reflectido por apenas 21 dias em que a precipitação diária máxima foi superior a 10mm.

FIG.1 GRÁFICO DAS TEMPERATURAS ATMOSFÉRICAS MÁXIMAS E MÍNIMAS REGISTADAS EM 2007 NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA *VILLA ROMANA* DO RABAÇAL.

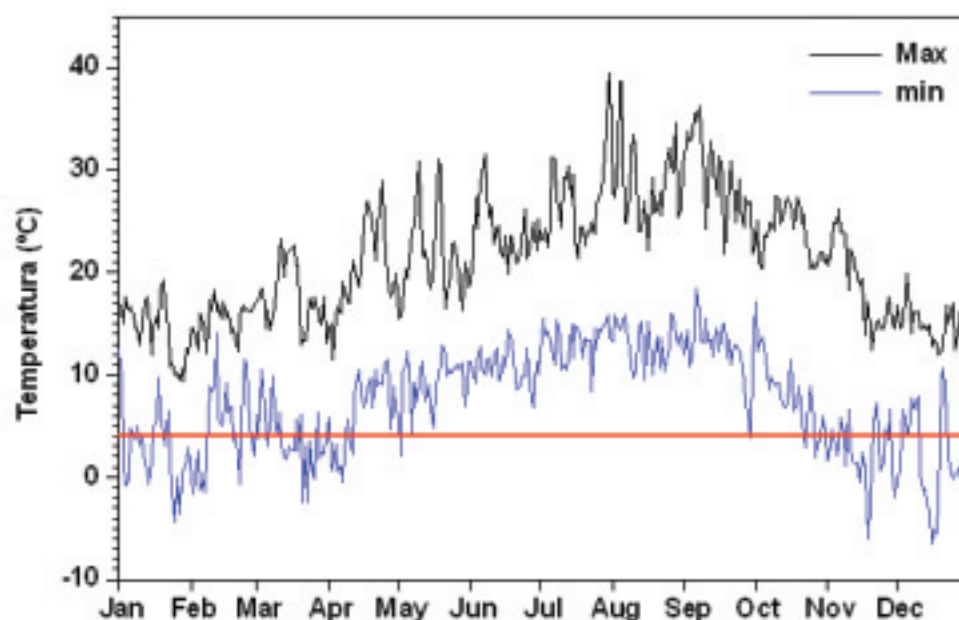
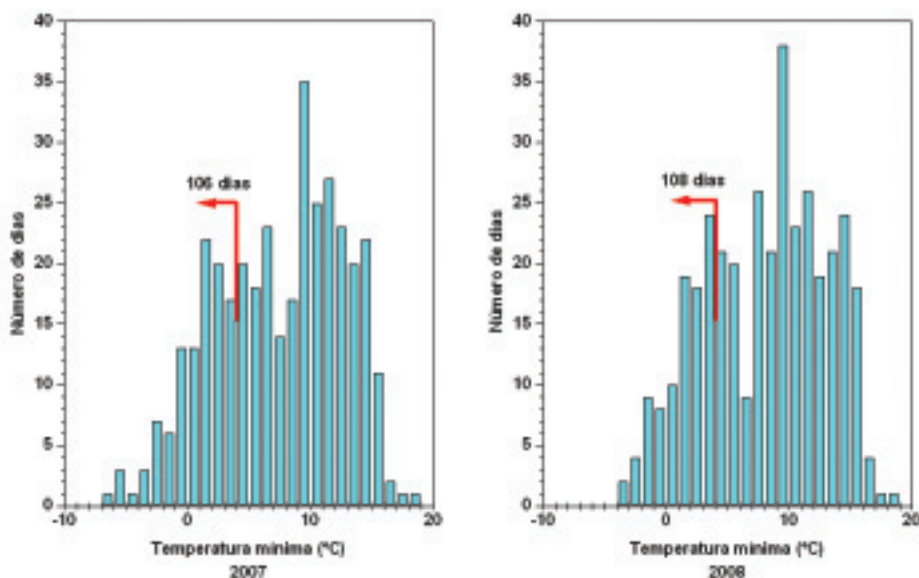


FIG.2 HISTOGRAMAS CORRESPONDENTES À TEMPERATURA ATMOSFÉRICA MÍNIMA REGISTADA NOS ANOS DE 2007 E 2008, RESPECTIVAMENTE.



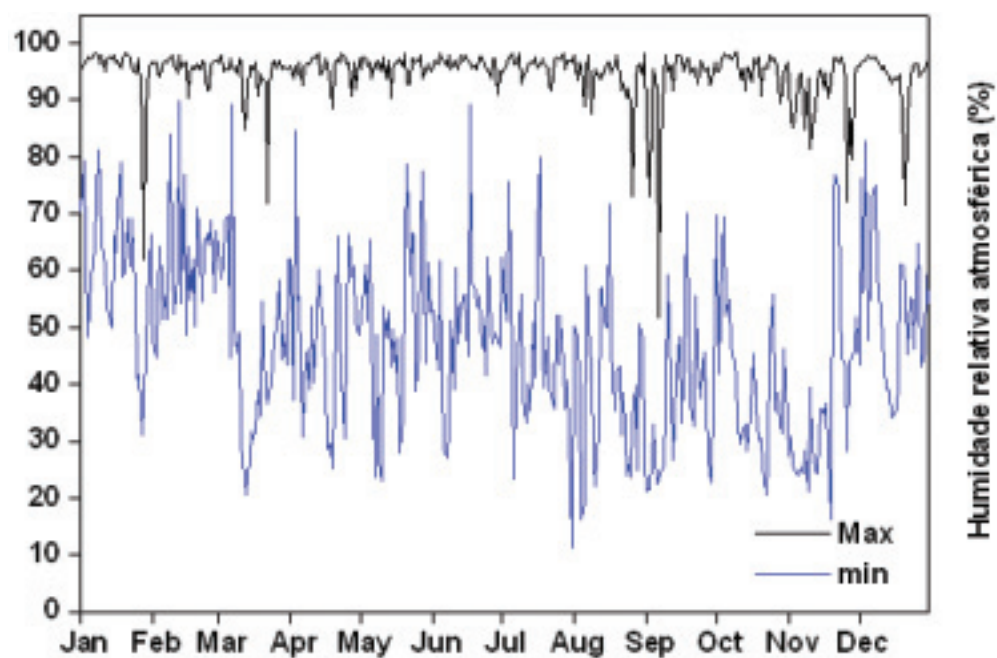


FIG.3 GRÁFICOS DA HUMIDADE RELATIVA ATMOSFÉRICA MÁXIMA E MÍNIMA REGISTADA EM 2007 NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA VILLA ROMANA DO RABAÇAL.

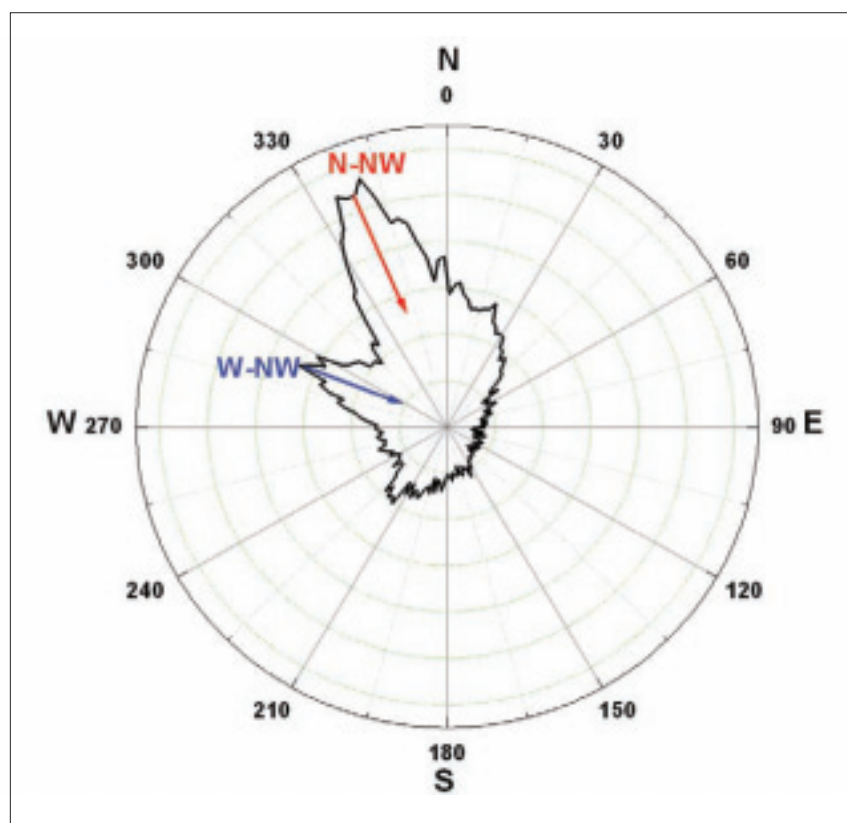


FIG.4 GRÁFICO DA FREQUÊNCIA DA DIRECÇÃO DO VENTO NO ANO DE 2007.

Monitorização dos mosaicos

Sendo os mosaicos um dos elementos mais importantes na *Villa* romana do Rabaçal, e tendo-se verificado em anos anteriores que a crioclastia afectava largamente a sua preservação, foi decidido montar um sistema de sensores de humidade e temperatura para a monitorização do solo *in situ*. Este sistema é constituído por cinco sensores, os quais se encontram enterrados em lacunas do mosaico, em áreas cobertas com areia (método geralmente utilizado para minorar os efeitos climáticos) e zonas próximas, dentro e fora da *pars urbana*, registando os valores de temperatura e volume de água no solo *in situ*. O protótipo foi montado para este projecto com base em sensores adquiridos comercialmente e num sistema de registo que foi desenvolvido para esta aplicação.

A título de exemplo apresenta-se um registo do sensor 3 (Fig.5), colocado numa lacuna do mosaico central na sala v onde estava colocado um telheiro metálico. O telheiro foi inicialmente colocado de modo a permitir aos visitantes a observação de algumas zonas a descoberto e simultaneamente permitir observar a evolução das zonas intervencionadas em anterior campanha de conservação. Verificou-se que ao longo do Outono e Inverno de 2006-2007, foram vários os dias em que a temperatura no solo atingiu valores inferiores a 4°C com um volume de água sempre superior a 25% (Fig.6) agravando o problema da crioclastia.

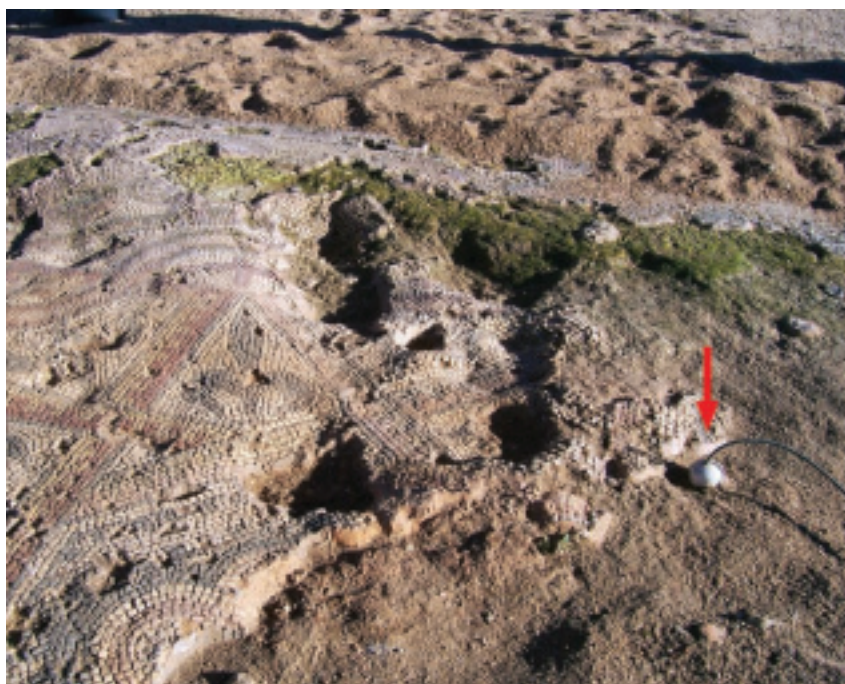


FIG.5 MOSAICO DA SALA V ONDE SE PODE OBSERVAR A COLOCAÇÃO DO SENSOR DE TEMPERATURA E HUMIDADE DO SOLO INSTALADO NA LACUNA.

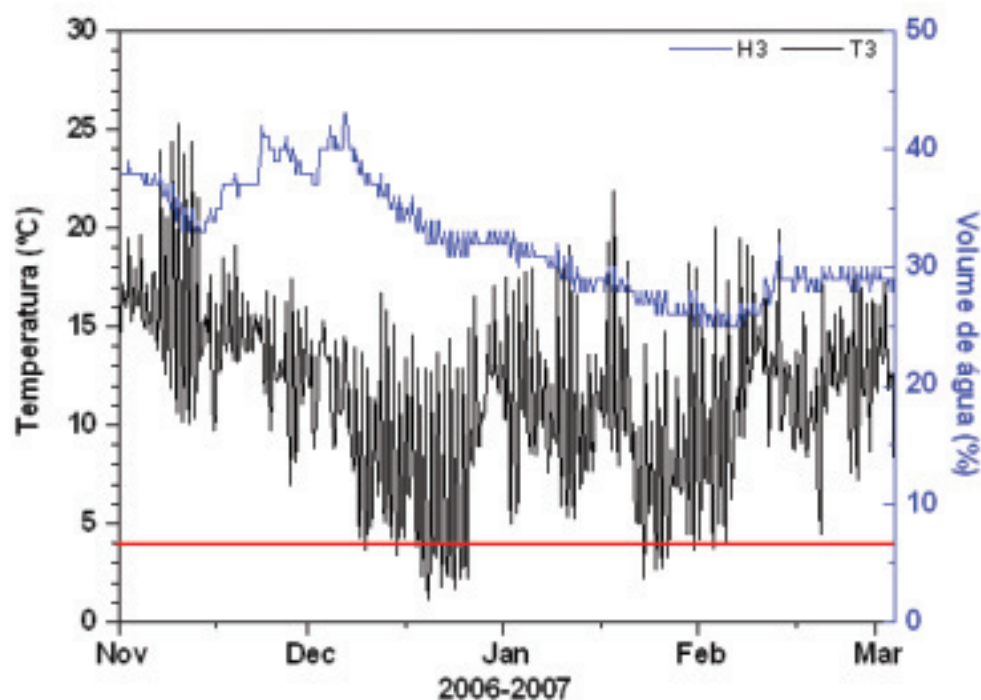


FIG.6 TEMPERATURA E VOLUME DE ÁGUA NO SOLO REGISTRADOS NO SENSOR 3 COLOCADO NUMA LACUNA DA SALA V.

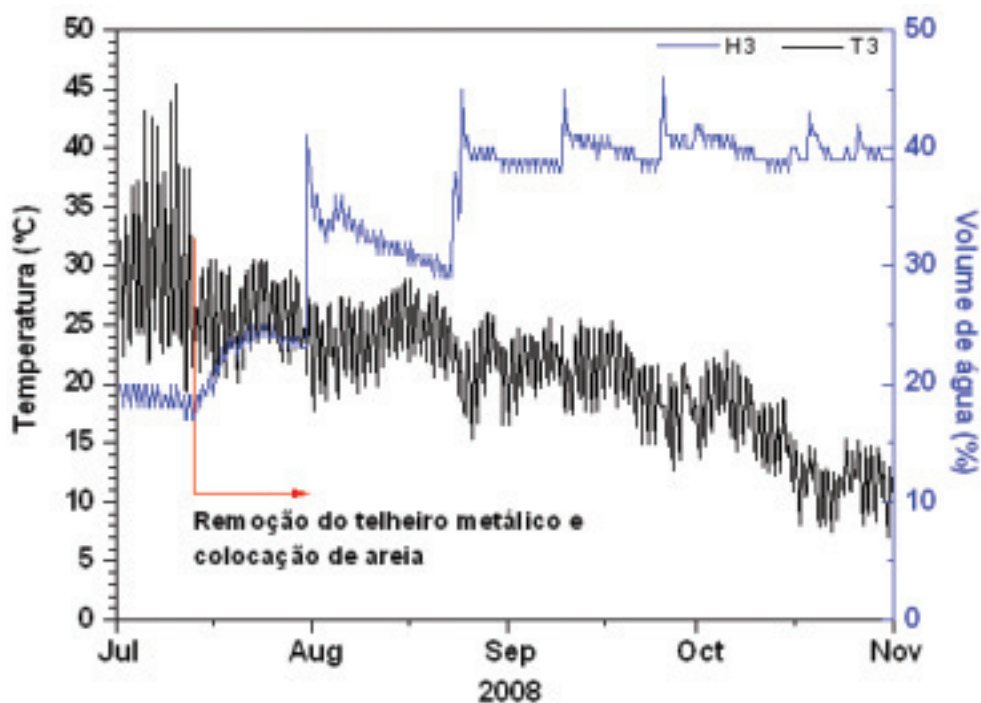


FIG.7 TEMPERATURA E VOLUME DE ÁGUA NO SOLO REGISTRADOS NO SENSOR 3 APÓS A COBERTURA COM AREIA.

Além desse facto, é importante analisar que, o registo da temperatura no sensor 3 mostra amplitudes térmicas diárias muito significativas ao longo de todo o ano, agravadas pelo telheiro metálico. No Verão num mesmo dia verificaram-se variações de 24°C (21° à noite e 45° durante o dia), e no Inverno variações de 20°C (0°C à noite e 20°C durante o dia). Em função destas observações é fácil perceber que a desagregação da argamassa de fixação, com a consequente libertação das tesselas, é provocada pela repetição das dilatações térmicas diferenciadas e o aumento de volume da água introduzida nos poros das argamassas. De modo a minimizar este efeito, foi decidido remover o telheiro metálico colocado sobre o mosaico da sala v e voltar a cobri-lo com areia calibrada, tendo esta acção sido realizada em Julho de 2008. Este procedimento parece aconselhável, pois a amplitude térmica diminuiu cerca de 10°C, verificando-se num tempo posterior que o volume de água no solo passou a ser superior ao que ocorria anteriormente (Fig.7).

Caracterização do solo

Nos limites do contexto arqueológico da *pars urbana* podem ser observadas duas camadas de solo, que atingem no seu conjunto uma espessura máxima de 1,2m. Destas camadas de solo, designadas por camada inferior (ECi e WCi) e camada superior (ECs e WCs), foram retiradas amostras do lado este (E) e do lado oeste (W). Após a classificação granulométrica realizada com crivos de várias aberturas, entre 4,0 e 0,031mm, foi efectuada a respectiva projecção no diagrama triangular da escala de solos do United States Department of Agriculture (USDA) (Reed et al. 2000, 17) tendo sido classificado como silte argiloso, por vezes fino (Fig.8). O solo foi classificado como sendo de plasticidade média e apresenta um teor de matéria orgânica que varia entre 4 e 8%, determinado por aquecimento em estufa a 250°C durante 5 horas. Os resultados da humidade do solo, medidos dentro do perímetro da *Villa* numa área fora do contexto arqueológico, são apresentados sob a forma de volume de água, e mostram valores geralmente entre 15 e 30%, mas atingindo por vezes valores de 50% (Fig.9).

Foi ainda efectuada a determinação da taxa de infiltração de água no solo por ensaio *in situ*, ou seja, a absorção de água por parte do solo num dado período de tempo. O ensaio realizou-se com solo saturado, situação necessária para a sua validação. Os valores da taxa de infiltração determinados na camada inferior do solo (próximo do substrato calcário) foram de 0,41 e 0,08cm/min. De acordo com a tabela II, modificada de Scherer et al. (1996), este solo classifica-se com uma taxa de infiltração a variar de moderada a rápida.

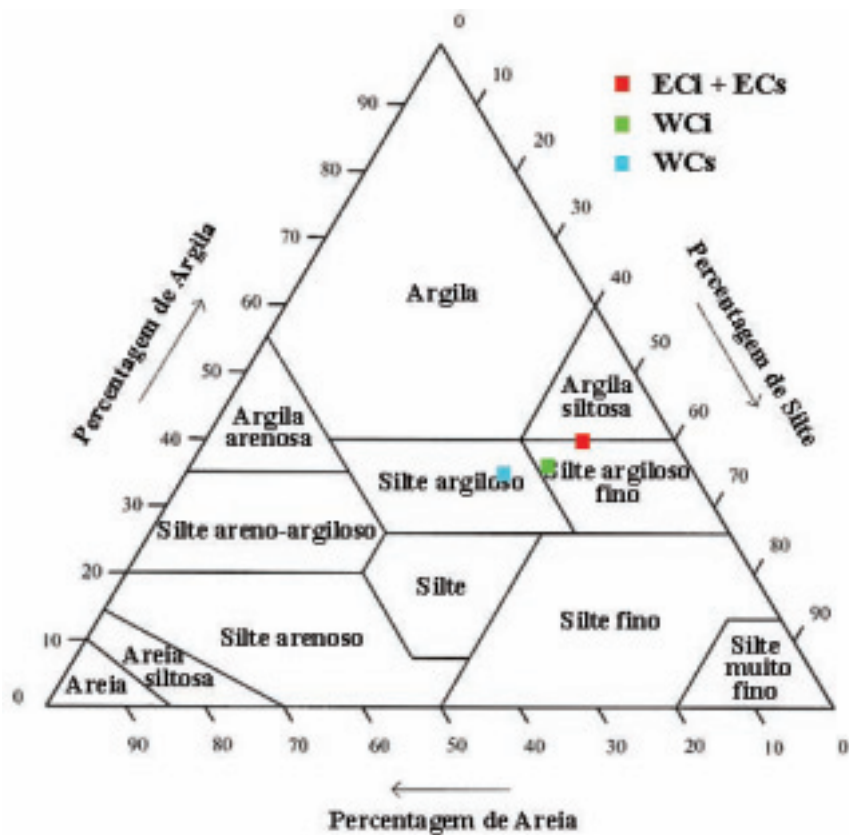


FIG.8 DIAGRAMA TRIANGULAR PARA CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS SEGUNDO USDA (ADAPTADO DE REED ET AL. 2000, 17).

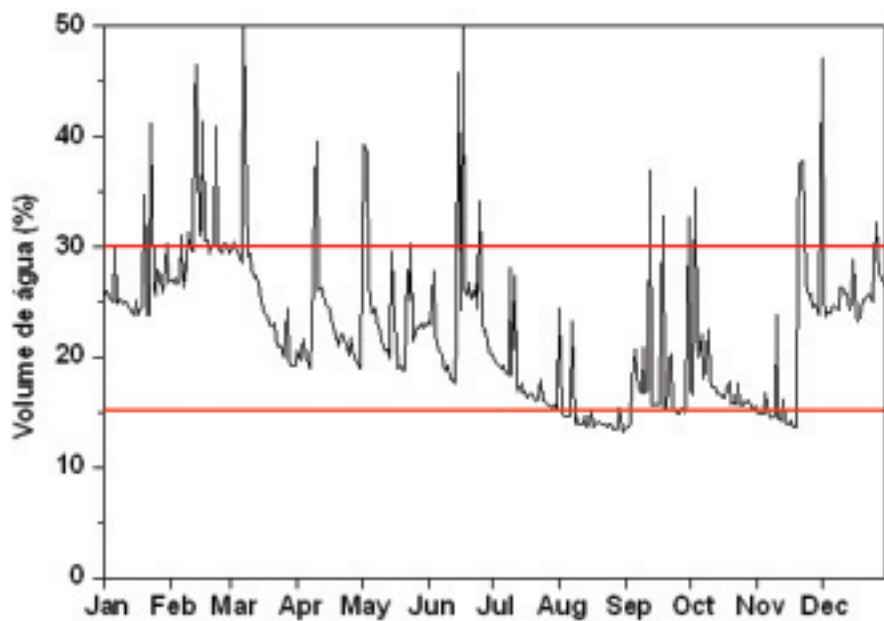


FIG.9 REGISTO DO VOLUME DE ÁGUA NO SOLO DURANTE O ANO DE 2007.

Tabela II

Tabela de classificação da taxa de infiltração da água no solo (modificada de Scherer et al. 1996).

CLASSIFICAÇÃO	TAXA DE INFILTRAÇÃO (cm/min)
Muito lenta	< 0,0025
Lenta	0,0025 - 0,0085
Moderadamente lenta	0,0084 - 0,0254
Moderada	0,0253 - 0,0847
Moderadamente rápida	0,0846 - 0,2540
Rápida	0,2539 - 0,8467
Muito rápida	> 0,8467

As variações da taxa de infiltração e consequente permeabilidade estão principalmente associadas à maior ou menor presença de minerais argilosos presente no solo. Os minerais de argila predominantes no solo, determinados por difracção de raios X, são a ilite e a caulinite, ainda que esta última em menor quantidade.

Nos trabalhos realizados na *pars urbana* para proceder à recolocação dos mosaicos, retirados na década de 80, foi notória a pouca espessura de solo existente entre os mosaicos e a rocha calcária, sendo a camada de suporte base (*rudus*) frequentemente eliminada. Na escavação da *pars rustica* é frequente o soco rochoso ser escavado para permitir a construção de algumas estruturas de suporte ou de drenagem.

Material pétreo das tesselas

O conjunto de mosaicos observados na *pars urbana* ostenta motivos decorativos utilizando milhões de tesselas e integrando mais de uma dezena de cores e cambiantes. Destas, a maior parte é de material pétreo, calcário, que o mosaicista utilizou para atingir uma variedade de tons que vão desde o branco ao negro passando por beges, acinzentados, azulados e rosados. As tesselas de calcário apresentam geralmente razoável estado de conservação. No entanto, quanto mais margoso é o calcário, maior a degradabilidade apresentada, devido à presença das partículas argilosas que vão sendo arrastadas pela circulação de água com a inerente perda de consistência. Antevendo a conservação e restauro nos mosaicos, para os quais será necessária matéria-prima com características semelhantes aos colocados *in-situ*, foram efectuados trabalhos de prospecção geológica na envolvente do Rabaçal numa área de 70km². Esse trabalho de prospecção permitiu identificar antigas pedreiras e outros locais de possível exploração de calcário, utilizável para a produção de tesselas, a distâncias inferiores a 5km, o que corresponde a cerca de 3380 *passus* romanos (1 *passus*=1,479m, Kurent 1985, 71). Por exemplo, perto da povoação de Casmilo, na Serra do Círculo (a NW do Rabaçal) foram retiradas amostras cuja cor varia do amarelo ao avermelhado, passando por tons rosados. Junto à povoação de Zambujal (a NE do Rabaçal) foram localizadas pedreiras onde

o calcário explorado apresenta várias tonalidades da cor negra até ao azulado (Fig.10). Mesmo considerando que os percursos efectuados para o transporte de pedra calcária à época eram distintos dos actuais, os caminhos a seguir deviam ser os que apresentassem declives e distâncias que melhor se adaptassem à tarefa. O valor estimado, 6760 *passus*, para ida e volta, era um trajecto facilmente transponível em cerca de 2 a 3 horas podendo por isso ser efectuado pelos responsáveis do transporte várias vezes num dia de trabalho, permitindo o rápido abastecimento de matéria-prima ao mosaicista.

Conclusões

Do conjunto de valores recolhidos na estação meteorológica instalada na *Villa* romana do Rabaçal são de salientar os seguintes factos:

- as temperaturas atmosféricas são frequentemente inferiores a 4°C e ocorrem em mais de 100 dias por ano, o que, na presença de água, provoca fenómenos de crioclastia nos mosaicos;
- as temperaturas atmosféricas máximas observadas rondam geralmente os 40°C;
- a humidade relativa atmosférica apresenta máximos próximos 99% durante quase todo o ano;
- o vento apresenta as maiores frequências de direcção segundo N-NW e W-NW, importante para o desenho e escolha do tipo de cobertura dos mosaicos;
- a precipitação apresenta valores muito variáveis, podendo atingir o valor de 100mm num só dia.

Os valores das amplitudes térmicas observados no solo das lacunas do mosaico sem areia apenas com uma cobertura metálica são muito elevados, atingindo por vezes 24°C. De modo a diminuir este valor, foi reposta a cobertura de areia, o que minimizou a amplitude térmica, mas provocou um aumento na retenção da humidade, o que pode provocar outro tipo de problemas.

O solo encontrado nos limites do contexto arqueológico é constituído por silte argiloso, por vezes fino, com uma taxa de infiltração moderada a rápida. A matéria orgânica presente não apresenta valores muito elevados, e os minerais argilosos presentes são a ilite e a caulinite.

O conjunto de tesselas calcárias de várias cores utilizado para a construção dos mosaicos da *Villa* romana do Rabaçal, apresenta características idênticas às amostras recolhidas em antigas pedreiras e outros locais de possível exploração a distância inferior a 5km. Tal facto leva a concluir que estas tesselas eram exploradas e trabalhadas com carácter local a regional e estes locais poderão vir a ser utilizados para exploração de matéria-prima para a conservação e restauro dos mosaicos.

O presente trabalho é uma obra em progresso, pois os dados da estação meteorológica continuam a ser registados no sentido de vir a atingir as Normais Climatológicas da região. Prossegue também a monitorização *in situ* dos mosaicos de modo a obter maior quantidade de informação que permita uma melhor preservação. ●



FIG.10 EXEMPLO DE TESSELAS DE VÁRIAS CORES RECOLHIDAS NA ESCAVAÇÃO E AMOSTRAS DE ROCHA RECOLHIDAS NAS PROXIMIDADES DO RABAÇAL.

Bibliografia

CUNHA, L. J. S. 1990. As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere. Instituto Nacional de Investigação Científica, Coimbra, 329p.

DUARTE, L. V., Soares, A. F. 2002. Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). *Comunicações Geológicas*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 89: 135-154.

ICCM 1986. *Recommendation International Committee for the Conservation of Mosaics 3rd Conference*. Soria, Spain. (<http://www.iccm.pro.cy/recommendations.htm> in 28 Fevereiro 2008).

KURENT, T. 1985. La coordinacion modular de las dimensiones arquitectonicas. *Boletin del Museo Arqueológico Nacional* (Madrid), III:69-84.

PESSOA, M., Rodrigo. L., Santos, S.S. 2001. *Roteiro Rabaçal Aldeia Cultural*. Câmara Municipal de Penela, Penela, 71p.

REED, S., Bailey, N., Onokpise, O. 2000. *Soil Science for Archaeologists*. Florida Agricultural and Mechanical University and Southeast Archaeological Center, National Park Service, 1, 32p.

SCHERER, T. F., Seelig, B., Franzen, D. 1996. *Soil, Water and Plant Characteristics Important to Irrigation EB-66*. (<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ageng/irrigate/eb66w.htm> in 22 September 2008).